การตรวจติดตามมวลชีวภาพโกงกางใบใหญ่หลังการฟื้นฟูด้วยหัวเชื้อราอัดเม็ด *Trichoderma* และไม่ใช้หัวเชื้อราอัดเม็ดด้วยเทคนิคแอลโลเมตรี

Monitoring Biomass in *Rhizophora mucronata* after Restoration with and without Fungal Pellets *Trichoderma* by Allometric Technique

พชร อุปมัย [1*] และ สุกาญจน์ รัตนเลิศนุสรณ์ [1]

PatcharaOpatum [1*] and Sukhan Rattanloeadnusorn [1]

บทคัดย่อ

การศึกษานี้เป็นการนำข้อมูลการเติบโตความสูง (H) และเส้นรอบวงที่ระดับอก (GBH) ต้นโกงกางใบใหญ่ (*Rhizophora mucronata*) อายุ 1 ปีที่ปลูกและฟื้นฟูด้วยหัวเชื้อราอัดเม็ด *Trichoderma* และฟื้นฟูโดยไม่ใช้หัวเชื้อราอัดเม็ด *Trichoderma* (ควบคุม) บริเวณนากุ้งร้าง ตำบลโคกขาม จังหวัดสมุทรสาคร เพื่อวิเคราะห์หาสมการมวลชีวภาพเหนือดินร่วมกับเทคนิคแอลโลเมตรีซึ่งมวลชีวภาพเหนือดินของต้นโกงกางใบใหญ่ Biomass = 2.8168 Height$^{0.1527}$ ค่าสัมประสิทธิ์กำหนด (R^2) = 0.8193 เมื่อนำสมการมวลชีวภาพด้วยเทคนิคแอลโลเมตรีนี้ตรวจติดตามมวลชีวภาพเหนือดินต้นโกงกางใบใหญ่อายุ 2 ปีแปลงที่ปลูกด้วยหัวเชื้อราอัดเม็ด *Trichoderma* และแปลงที่ปลูกแบบเดิมโดยไม่ใช้หัวเชื้อราอัดเม็ด *Trichoderma* พบว่ามีค่ามวลชีวภาพเหนือดินเท่ากับ 3,246.82 และ 2,157.6 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ส่วนต้นโกงกางใบใหญ่อายุ 6 ปี พบว่ามีค่ามวลชีวภาพเหนือดินเท่ากับ 3,692.65 และ 3,398.17 กิโลกรัมต่อไร่ตามลำดับสัมประสิทธิ์กำหนด (R^2) = 0.801 ในขณะที่น้ำหนักมวลชีวภาพเหนือดินจริงโดยไม่ใช้เทคนิคแอลโลเมตรีมีเท่ากับ 3,398.17 กิโลกรัมต่อไร่ ผลการศึกษามวลชีวภาพเหนือดินร่วมกับเทคนิคแอลโลเมตรีและมวลชีวภาพเหนือดินจริงโดยไม่ใช้เทคนิคแอลโลเมตรีแสดงค่ามวลชีวภาพที่ใกล้เคียงกันดังนั้นนักวิชาการควรตรวจติดตามมวลชีวภาพเหนือดินร่วมกับเทคนิคแอลโลเมตรี โดยใช้ข้อมูลความสูง (H) และเส้นรอบวงที่ระดับอก (GBH) ทดแทนการตรวจติดตามมวลชีวภาพแบบเดิมที่

[1] สาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ตำบลคลองหก อำเภอธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี 12110

[1] Biology program, Faculty of Science and Technology, Rajamangula University of TechnologyThanyaburi, Klong 6, Thanyaburi, Pathumthani 12110, Thailand.

[*] ผู้นิพนธ์ประสานงาน ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (Corresponding author, e-mail): avagevalin@gmail.com

ใช้ข้อมูลความสูง (H) และเส้นผ่าศูนย์กลางระดับอก (DBH) เนื่องจากเทคนิคนี้ลดจำนวนการตัดต้นไม้และระยะเวลาในการตรวจติดตามแต่ยังคงความถูกต้องของค่ามวลชีวภาพเหนือดิน

คำสำคัญ: แอลโลเมตรี, ความสูง, เส้นรอบวงที่ระดับอก, มวลชีวภาพ, หัวเชื้อราอัดเม็ด *Trichoderma*

ABSTRACT

This study aimed to monitor the growth height (H) and girth at breast height (GBH) *Rhizophora mucronata* which were planted and restored with and without fungal pellets *Trichoderma.* The study was conducted at the abandoned shrimp farm in Khok Kham Sub-district, Samut Sakhon Province. The biomass above the ground of *Rhizophora mucronata* determined by allometric technique was $2.8168\text{Height}^{0.1527}$ with the coefficient determination (R^2) of 0.8193. These biomass numbers were consequently compared with the biomass above the ground of 2 years and 6 years *Rhizophora mucronata.* The biomass above the ground of 2 years *Rhizophora mucronata* planted and restored with and without fungal pellets *Trichoderma* were 3246.82 kg per rai and 2157.6 kg per rai, respectively. Thebiomasses above the ground of 6 years *Rhizophora mucronata* were 3692.65 and 3398.17 kg per rai, respectively (R^2 = 0.801), while the above-ground biomass weight without applying allometric technique was 3398.17 kg per rai. The present study revealed that the results of computing thebiomass above the ground of *Rhizophora mucronata* with and without applying the allometric technique were similar. Therefore, it could be suggested that the academics should monitor the above-ground biomass by applying the allometric technique together with measuring the high and girth at breast height instead of measuring the diameter at breast height. Operating these techniques couldreduce the tree cutting number as well as lowering time consuming.

Key words: allometric technique, height, GBH, biomass, fungal pellets *Trichoderma*

บทนำ

ในอดีตการตรวจติดตามมวลชีวภาพเหนือดินโดยไม่ใช้เทคนิคแอลโลเมตรี (Allometric Method) บริเวณป่าชายเลนต้องทำการตัดต้นไม้ประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ป่าชายเลนทั้งหมด เพื่อทำการแยกชิ้นส่วนของพืชเหนือดินและใต้ดินและชั่งน้ำหนักสดแต่ละส่วน หลังจากนั้นนำชิ้นส่วนพืชไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียสนาน 48 ชั่วโมงตามวิธีของ Jachowski *et al.* (2013) และตรวจติดตามมวลชีวภาพร่วมกับเทคนิคแอลโลเมตรีจากการวัดความสูง (H) และเส้นผ่าศูนย์กลางระดับอก (DBH) ด้วย

เครื่องมือวัดชนิดต่างๆ ได้แก่ สายวัดแคลลิปเปอร์ HAGA เลเซอร์ ภาพถ่ายทางอากาศ (GPS) อื่นๆ เพื่อหาสมการมวลชีวภาพร่วมกับเทคนิคแอลโลเมตรีซึ่งเมื่อนำสมการมวลชีวภาพร่วมกับเทคนิคแอลโลเมตรีตรวจติดตามมวลชีวภาพของต้นไม้ป่าชายเลนเหนือดินโดยการสุ่มตัดต้นไม้เพียง 1 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ป่าชายเลนทั้งหมดพบว่าค่าความถูกต้อง (R^2) มีค่าเข้าใกล้ 1 (สุรเชษฐ์, 2551) นอกจากนี้พบว่าเทคนิคการหาค่ามวลชีวภาพร่วมกับเทคนิคแอลโลเมตรีมีความสะดวกและรวดเร็วลดการตัดต้นไม้ป่าชายเลนแต่ยังคงได้ค่ามวลชีวภาพที่มีความแม่นยำนอกจากนี้สุกาญจน์ (2555) ได้คิดค้นนวัตกรรมหัวเชื้อราอัดเม็ด *Trichoderma* ตามสิทธิบัตร ปี 2555 และนำนวัตกรรมนี้ไปพัฒนาการปลูกและฟื้นฟูนากุ้งร้างด้วยหัวเชื้อราอัดเม็ด *Trichoderma* เปรียบเทียบกับการฟื้นฟูนากุ้งร้างโดยไม่ใช้ด้วยหัวเชื้อราอัดเม็ด *Trichoderma* และตรวจติดตามการเปลี่ยนแปลงระบบนิเวศป่าชายเลนหลังการฟื้นฟูด้วยนวัตกรรมหัวเชื้อราอัดเม็ด *Trichoderma* ได้แก่ การเติบโตของขนาดลำต้น ความสูง จำนวนใบ การเปลี่ยนแปลงปริมาณธาตุอาหาร การลดปริมาณโลหะหนัก จำนวนและชนิดความหลากหลายทางชีวภาพเชื้อรา ค่ามวลชีวภาพ ค่าคาร์บอนเครดิต และอื่นๆ พบว่าประสิทธิภาพการเติบโตความสูง จำนวนใบ ขนาดลำต้นที่ระดับอกของต้นกล้าและต้นไม้เบิกนำป่าชายเลนได้แก่ โกงกางใบใหญ่ (*Rhizophora mucronata*) โกงกางใบเล็ก (*Rhizophora apiculata*) แสมขาว (*Avicennea alba*) และแสมทะเล (*Avicennea marina*) พบว่ามีการเติบโตดีกว่าการปลูกแบบเดิมที่ไม่ใช้หัวเชื้อราอัดเม็ด 2.0-4.3 เท่า (สุกาญจน์, 2554; สุกาญจน์ และคณะ, 2558) ดังนั้นนักวิจัยจึงมีแนวคิดเพื่อพัฒนาการตรวจติดตามมวลชีวภาพร่วมกับเทคนิคแอลโลเมตรีโดยการนำค่าดัชนีการเติบโตความสูง (H) และเส้นรอบวงที่ระดับอก (GBH) ของต้นโกงกางใบใหญ่ที่ได้จากการศึกษาอัตราการเติบโตของต้นโกงกางใบใหญ่หลังการฟื้นฟูด้วยหัวเชื้อราอัดเม็ด *Trichoderma* เปรียบเทียบกับการฟื้นฟูนากุ้งร้างโดยไม่ใช้ด้วยหัวเชื้อราอัดเม็ด *Trichoderma* บริเวณนากุ้งร้าง ตำบลโคกขาม อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสาครมาทดแทนค่าดัชนีเส้นผ่าศูนย์กลาง (DBH)

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพการหาค่ามวลชีวภาพร่วมกับเทคนิคแอลโลเมตรีจากดัชนีการเติบโตความสูง (Height) และเส้นรอบวงที่ระดับอก (GBH) ของต้นโกงกางใบใหญ่หลังการฟื้นฟูด้วยหัวเชื้ออัดเม็ดและไม่ใช้หัวเชื้ออัดเม็ด *Trichoderma* บริเวณนากุ้งร้าง ตำบลโคกขาม จังหวัดสมุทรสาคร

2. เพื่อพัฒนาเทคนิคการตรวจติดตามมวลชีวภาพร่วมกับเทคนิคแอลโลเมตรีจากดัชนีค่าการเติบโตความสูง (Height) และเส้นรอบวงที่ระดับอก (GBH) ของต้นโกงกางใบใหญ่หลังการฟื้นฟูด้วยหัวเชื้ออัดเม็ดและไม่ใช้หัวเชื้ออัดเม็ด *Trichoderma* บริเวณนากุ้งร้าง ตำบลโคกขาม จังหวัดสมุทรสาคร

วิธีการศึกษา

1. การตรวจติดตามมวลชีวภาพเหนือดินร่วมกับเทคนิคแอลโลเมตรีจากดัชนีค่าการเติบโตความสูง (H) และเส้นรอบวงระดับอก (GBH) ของต้นโกงกางใบใหญ่ บริเวณแปลงที่ปลูกด้วยหัวเชื้อราอัดเม็ดและแปลงที่ปลูกโดยไม่ใช้หัวเชื้อราอัดเม็ด *Trichoderma* บริเวณนากุ้งร้าง

อำเภอโคกขาม จังหวัดสมุทรสาคร อายุ 2 และ 6 ปี ดังนี้

- วางแปลงสำรวจขนาด 10x10 เมตร บริเวณแปลงที่ปลูกด้วยหัวเชื้อราอัดเม็ด *Trichoderma* และแปลงที่ปลูกโดยไม่ใช้หัวเชื้อราอัดเม็ด *Trichoderma* บริเวณนากุ้งร้าง อำเภอโคกขาม จังหวัดสมุทรสาคร อายุ 2 และ 6 ปี จำนวน 5 แปลง วัดขนาดความสูง (Height) และเส้นรอบวงระดับอก (GBH) ของต้นโกงกางใบใหญ่ แต่ละแปลง
- สร้างสมการมวลชีวภาพเหนือดินต้นโกงกางใบใหญ่โดยเทคนิคแอลโลเมตรี ด้วยฟังชั่นการพล๊อตกราฟแบบยกกำลัง ของโปรแกรม Microsoft Excel 2010
- นำชุดข้อมูลความสูงและค่าเส้นรอบวงลำต้นระดับอกต้นโกงกางใบใหญ่ อายุ 2 และ 6 ปี หาค่ามวลชีวภาพเหนือดินด้วยสมการที่สร้างขึ้น
- ทำการวิเคราะห์การถดถอยแบบเส้นตรงแบบ stepwise โดยตัวแปรตามเป็นมวลชีวภาพเหนือดินของต้นโกงกางใบใหญ่ที่ใช้หัวเชื้อราอัดเม็ด
- คำนวณหาค่ามวลชีวภาพเหนือดินต่อไร่จากสมการมวลชีวภาพด้วยเทคนิควิธีการทางแอลโลเมตรี

2. การหามวลชีวภาพเหนือดินจริงภาคสนาม ดังภาพที่ 1

- สุ่มตัดต้นโกงกางใบใหญ่ในแปลงสำรวจทั้ง 5 แปลงๆ ละ 1 เปอร์เซ็นต์ต่อแปลง ทำการแยกชิ้นแต่ละส่วนพืช ได้แก่ ลำต้น กิ่ง ใบ รากค้ำยัน ชั่งน้ำหนักสด บันทึกผล
- สุ่มชิ้นส่วนโกงกางใบใหญ่ ได้แก่ ลำต้น กิ่ง ใบ รากค้ำยัน น้ำหนัก 500 กรัม ไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส นาน 48 ชั่วโมง บันทึกผลน้ำหนักแห้ง
- วิเคราะห์ค่ามวลชีวภาพโดยการเข้าสูตร

น้ำหนักมวลชีวภาพ = (น้ำหนักแห้งของตัวอย่าง × น้ำหนักสด)/น้ำหนักสดของตัวอย่าง

บันทึกผลมวลชีวภาพแต่ละส่วนของ ลำต้น กิ่ง ใบ รากค้ำยัน

- คำนวณค่ามวลชีวภาพเหนือดินจริงจากสูตร

มวลชีวภาพเหนือดินจริง = (ผลรวมน้ำหนักมวลชีวภาพของลำต้น กิ่ง ใบ รากค้ำยัน)

ผลการศึกษา

การตรวจติดตามมวลชีวภาพเหนือดินต้นโกงกางใบใหญ่ (*Rhizophora mucronata*) ที่ปลูกและฟื้นฟูด้วยหัวเชื้อราอัดเม็ด *Trichoderma* และที่ปลูกและฟื้นฟูโดยไม่ใช้หัวเชื้อราอัดเม็ด บริเวณนากุ้งร้าง ตำบลโคกขาม จังหวัดสมุทรสาคร และนำข้อมูลการเติบโตคือ ความสูง (H) และเส้นรอบวง (GBH) อายุ 1 ปี จำนวน 200 ชุดข้อมูล วิเคราะห์หาสมการมวลชีวภาพด้วยเทคนิคแอลโลเมตรีตามชิงชัย (2546) พบว่าสมการมวลชีวภาพเหนือดินต้นโกงกางใบใหญ่ คือ Biomass = $2.8168\text{Height}^{0.1527}$ มีค่าสัมประสิทธิ์กำหนด (R^2) = 0.8193 หลังจากนั้นนำสมการมวลชีวภาพด้วยเทคนิคแอลโลเมตรีตรวจติดตามมวลชีวภาพเหนือดินโกงกางใบใหญ่ อายุ 2 ปีและอายุ 6 ปี แปลงที่ปลูกและฟื้นฟูโกงกางใบใหญ่ด้วยหัวเชื้อราอัดเม็ด *Trichoderma* และแปลงที่ปลูกและฟื้นฟูแบบดั่งเดิมไม่ใช้หัวเชื้อราอัดเม็ด *Trichoderma* (ควบคุม) พบว่ามวลชีวภาพเหนือดิน โกงกางอายุ 2 ปี มีค่าเท่ากับ 3,246.82 และ 2,157.6 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนมวลชีวภาพเหนือดินโกงกางอายุ 6 ปี มีค่าเท่ากับ 3,692.65 และ

3,398.17 กิโลกรัมต่อไร่ตามลำดับ สัมประสิทธิ์กำหนด (R^2) = 0.801 ในขณะที่มวลชีวภาพเหนือดินจริงที่ไม่มีการใช้เทคนิคแอลโลเมตรีร่วมด้วยมีค่าเท่ากับ 3,398.17 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งจะเห็นว่าเมื่อใช้เทคนิคแอลโลเมตรีและไม่มีการใช้เทคนิคแอล-โลเมตรีมีค่ามวลชีวภาพเหนือดินใกล้เคียงกัน นอกจากนี้พบว่าค่าเปอร์เซ็นต์แตกต่างของมวลชีวภาพเหนือดินต้นโกงกางใบใหญ่ที่ฟื้นฟู

ภาพที่ 1 การหามวลชีวภาพเหนือดินร่วมกับเทคนิคแอลโลเมตรีของต้นโกงกางใบใหญ่ที่ฟื้นฟูด้วยหัวเชื้อราอัดเม็ด *Trichoderma* กับการฟื้นฟูโดยไม่ใช้หัวเชื้อราอัดเม็ดบริเวณนากุ้งร้าง ตำบลโคกขาม จังหวัดสมุทรสาคร

ด้วยหัวเชื้อราอัดเม็ด *Trichoderma* กับการฟื้นฟูโดยไม่ใช้หัวเชื้อราอัดเม็ด อายุ 2 ปี มีค่าเท่ากับ 33.54 ในขณะที่ค่าเปอร์เซ็นต์แตกต่างของมวลชีวภาพเหนือดินต้นโกงกางใบใหญ่ที่ฟื้นฟูด้วยหัวเชื้อราอัดเม็ด *Trichoderma* กับการฟื้นฟูโดยไม่ใช้หัวเชื้อราอัดเม็ด อายุ 6 ปีมีค่าเท่ากับ 7.97 (ตารางที่ 1-2) ดังนั้นสมการมวลชีวภาพแต่ละส่วนของโกงกางใบใหญ่สามารถแสดงดัง ตารางที่ 3 ซึ่งจะเห็นว่ามวลชีวภาพเหนือดินโกงกางใบใหญ่มีความสอดคล้องกับการศึกษาของ Banerjee *et al.* (2013) และ Jachowski *et al.* (2013) โดยพบว่าค่ามวลชีวภาพเหนือดินที่ฟื้นฟูด้วยหัวเชื้อราอัดเม็ดมีค่ามวลชีวภาพมากกว่าการฟื้นฟูโดยไม่ใช้หัวเชื้อราอัดเม็ด ดังนั้นนักวิจัยจึงนำค่าดัชนีการเติบโตคือ ความสูงและเส้นรอบวงที่ระดับอกมาประยุกต์ใช้เพื่อพัฒนาการตรวจติดตามมวลชีวภาพร่วมกับเทคนิคแอลโลเมตรี ทดแทนดัชนีเส้นผ่าศูนย์กลาง (DBH) เนื่องจากสามารถลดขั้นตอนการตรวจติดตามมวลชีวภาพมีความสะดวกและรวดเร็วลดการตัดต้นไม้ป่าชายเลนแต่ยังคงได้ค่ามวลชีวภาพที่มีความแม่นยำเหมือนเดิม นอกจากนี้ยังสามารถนำค่าดัชนีความสูงและเส้นรอบวงที่ระดับอก (GBH) ไปวิเคราะห์หาอัตราการเติบโต หลังการฟื้นฟูด้วยหัวเชื้อราอัดเม็ด *Trichoderma* และการฟื้นฟูโดยไม่ใช้หัวเชื้อราอัดเม็ดได้อีกด้วย

สรุป

การตรวจติดตามค่ามวลชีวภาพร่วมกับเทคนิคแอลโลเมตรีจากดัชนีการเติบโตคือ ความสูง (H) และเส้นรอบวงที่ระดับอก (GBH) ของต้นโกงกางใบใหญ่ที่ทำการฟื้นฟูด้วยหัวเชื้ออัดเม็ดและไม่ใช้หัวเชื้ออัดเม็ด *Trichoderma* บริเวณนากุ้งร้าง ตำบลโคกขาม จังหวัดสมุทรสาครได้สมการมวลชีวภาพเหนือดิน ดังนี้

Biomass = $2.8168\text{Height}^{0.1527}$ ค่าสัมประสิทธิ์กำหนด (R^2) = 0.8193

ซึ่งเมื่อนำสมการมวลชีวภาพร่วมกับเทคนิคแอลโลเมตรีดังกล่าวไปใช้ในการตรวจติดตามมวลชีวภาพเหนือดินต้นโกงกางใบใหญ่

ตารางที่ 1 ค่ามวลชีวภาพเหนือดินร่วมกับเทคนิคแอลโลเมตรีต้นโกงกางใบใหญ่อายุ 2 และ 6 ปี แปลงที่ใช้หัวเชื้อราอัดเม็ดและไม่ใช้หัวเชื้อราอัดเม็ด

แปลงสำรวจ	ความสูง (H) (เมตร)	เส้นรอบวงลำต้น (GBH) (เซนติเมตร)	มวลชีวภาพเหนือพื้นดิน (กิโลกรัม/ไร่)	เปอร์เซ็นต์แตกต่างของมวลชีวภาพ
แปลงสำรวจใช้หัวเชื้อราอัดเม็ด อายุ 2 ปี	1.68	6.27	3,246.82	33.54
แปลงสำรวจไม่ใช้หัวเชื้ออัดเม็ด อายุ 2 ปี	1.26	3.12	2,157.67	
แปลงสำรวจใช้หัวเชื้อราอัดเม็ด อายุ 6 ปี	3.64	8.41	3,692.65	7.97
แปลงสำรวจไม่ใช้หัวเชื้ออัดเม็ด อายุ 6 ปี	2.91	6.84	3,398.17	

แปลงที่ปลูกและฟื้นฟูด้วยหัวเชื้อราอัดเม็ด *Trichoderma* และแปลงที่ปลูกและฟื้นฟูโดยไม่ใช้หัวเชื้อราอัดเม็ด *Trichoderma* อายุ 2 ปีพบว่า ค่ามวลชีวภาพเหนือดินเท่ากับ 3,246.82 และ 2,157.6 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนมวลชีวภาพเหนือดินอายุ 6 ปี มีค่าเท่ากับ 3,692.65 และ 3,398.17

ตารางที่ 2 การตรวจติดตามการเติบโตความสูง (H) เส้นรอบวงลำต้น (GBH) และมวลชีวภาพแต่ละส่วนต้นโกงกางใบใหญ่อายุ 2 ปี และ 6 ปี แปลงที่ใช้หัวเชื้อราอัดเม็ดและไม่ใช้หัวเชื้อราอัดเม็ด

แปลงสำรวจ	H (m)	GBH (cm)	GBH^{2x} Height	มวลชีวภาพส่วนลำต้น (kg/rai)	มวลชีวภาพส่วนกิ่ง (kg/rai)	มวลชีวภาพส่วนใบ (kg/rai)	มวลชีวภาพส่วนรากค้ำยัน (kg/rai)
แปลงที่ 1	19.6	7	97.283	2.52	2.29	0.92	2.6
แปลงที่ 2 ใช้หัวเชื้อราอัดเม็ดอายุ 2 ปี	13.3	6	48.500	2.3	1.97	0.86	3.72
แปลงที่ 3 ไม่ใช้หัวเชื้อราอัดเม็ดอายุ 2 ปี	9	5	22.791	1.97	1.74	0.78	3.24
แปลงที่ 4 ใช้หัวเชื้อราอัดเม็ดอายุ 6 ปี	14.8	7	73.459	2.06	2.06	0.78	3.58
แปลงที่ 5 ไม่ใช้หัวเชื้อราอัดเม็ดอายุ 6 ปี	17.2	6	62.721	2.28	2.28	0.99	3.05

ตารางที่ 3 สมการมวลชีวภาพร่วมกับเทคนิคแอลโลเมตรี แต่ละส่วนต้นโกงกางใบใหญ่ได้แก่ ลำต้น กิ่ง ใบ รากค้ำยัน และมวลชีวภาพเหนือพื้นดิน

ส่วนของพืช (y)	สมการมวลชีวภาพแต่ละส่วนของโกงกางใบใหญ่	ค่าสัมประสิทธิ์กำหนด (R^2)
ลำต้น	$y = 1.2613x^{0.1455}$	0.8459
กิ่ง	$y = 0.9819x^{0.1852}$	0.8194
ใบ	$y = 0.5976x^{0.0934}$	0.8522
รากค้ำยัน	$y = 1.2364x^{0.1552}$	0.8972
มวลชีวภาพเหนือดิน	$y = 2.8168x^{0.1527}$	0.8193

กิโลกรัมต่อไร่ตามลำดับ สัมประสิทธิ์กำหนด (R^2) = 0.801 ในขณะที่เมื่อเก็บค่ามวลชีวภาพจริงภาคสนามโดยที่ไม่ใช้เทคนิคแอลโลเมตรีมีค่าเท่ากับ 3,398.17 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งจะเห็นว่าเมื่อใช้เทคนิคแอลโลเมตรีและไม่มีการใช้เทคนิคแอลโลเมตรีในการหาค่ามวลชีวภาพเหนือดินทั้งสองวิธีมีค่ามวลชีวภาพใกล้เคียงกันดังข้อมูลข้างต้น นอกจากนี้พบว่าค่าเปอร์เซ็นต์แตกต่างของมวลชีวภาพเหนือดินต้นโกงกางใบใหญ่ที่ฟื้นฟูด้วยหัวเชื้อราอัดเม็ด *Trichoderma* กับการฟื้นฟูโดยไม่ใช้หัวเชื้อราอัดเม็ด อายุ 2 ปี มีค่าเปอร์เซ็นต์แตกต่างของมวลชีวภาพเหนือดินเท่ากับ 33.54 ในขณะที่ค่าเปอร์เซ็นต์แตกต่างของมวลชีวภาพเหนือดินต้นโกงกางใบใหญ่ที่ฟื้นฟูด้วยหัวเชื้อราอัดเม็ด *Trichoderma* กับการฟื้นฟูโดยไม่ใช้หัวเชื้อราอัดเม็ด อายุ 6 ปีมีค่าเพียง 7.97 ซึ่งจะเห็นว่าค่ามวลชีวภาพเหนือดินต้นโกงกางใบใหญ่ที่ปลูกและฟื้นฟูด้วยหัวเชื้อราอัดเม็ด *Trichoderma* มีค่ามวลชีวภาพมากกว่าการปลูกและฟื้นฟูโดยไม่ใช้หัวเชื้อราอัดเม็ด ดังนั้นนักวิชาการควรประยุกต์ใช้ดัชนีการเติบโตความสูง (H) และเส้นรอบวงที่ระดับอก (GBH) ร่วมกับเทคนิคแอลโลเมตรีในการพัฒนาการตรวจติดตามมวลชีวภาพเหนือพื้นดินทดแทนการหามวลชีวภาพแบบดั่งเดิมที่ไม่มีการใช้เทคนิควิธีการทางแอลโลเมตรีเนื่องจากเป็นเทคนิควิธีที่มีประสิทธิภาพสามารถลดจำนวนการตัดต้นไม้และที่สำคัญใช้ระยะเวลาในการตรวจติดตามรวดเร็วแต่ได้ค่ามวลชีวภาพเหนือดินที่มีความถูกต้องแม่นยำ นอกจากนี้นักวิจัยยังสามารถใช้ข้อมูลดัชนีการเติบโตคือ ความสูง (H) และเส้นรอบวงที่ระดับอก (GBH) ไปวิเคราะห์หาอัตราการเติบโตของโกงกางใบใหญ่หลังการฟื้นฟูด้วยนวัตกรรมหัวเชื้อราอัดเม็ด *Trichoderma* และการฟื้นฟูโดยไม่ใช้หัวเชื้อราอัดเม็ด ได้อีกด้วย

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยครั้งนี้สำเร็จได้นักวิจัยขอขอบคุณ ผศ.ดร.สุกาญจน์ รัตนเลิศนุสรณ์ ที่ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ และขอบคุณศูนย์เรียนรู้และปฏิบัติการอนุรักษ์ทรัพยากรและชายฝั่งทะเลจังหวัดสมุทรสาครและเครือข่ายที่เอื้อเฟื้อสถานที่วิจัย

เอกสารอ้างอิง

ชิงชัย วิริยะบัญชา. 2546. **คู่มือการประมาณมวลชีวภาพของหมู่ไม้.** ฝ่ายวนวัฒนวิจัยและพฤกษศาสตร์ กรมอุทยานแห่งชาติสัตว์ป่าและพันธุ์พืช, กรุงเทพฯ.

สุกาญจน์ รัตนเลิศนุสรณ์. 2554. การชักนำการเจริญเติบโตไม้เบิกนำนากุ้งร้างด้วยเทคนิคทางชีวภาพ, น. 159-168. *ใน* **การประชุมวิชาการป่าชายเลน ครั้งที่ 14.** โรงแรมมิราเคลแกรนด์, กรุงเทพฯ.

สุกาญจน์ รัตนเลิศนุสรณ์. 2555. หัวเชื้อราอัดเม็ด. ไทย. IP 1401007159, 27 มกราคม 2555.

สุกาญจน์ รัตนเลิศนุสรณ์, ฐิตยา ศรขวัญ และ อัชฌาณัท รัตนเลิศนุสรณ์. 2558. **รายงานการวิจัย เทคโนโลยีทางชีวภาพ "หัวเชื้ออัดเม็ดราชมงคลธัญบุรี" เพื่อการพัฒนาชุมชนตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง.** มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี, ปทุมธานี.

สุรเชษฐ์ สีแดง. 2551. การประมาณการกักเก็บคาร์บอนเหนือพื้นดินของป่าชายเลนบริเวณเกาะลันตาจังหวัดกระบี่ด้วยเทคนิคการรับรู้ระยะไกล. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิตบัณ (การจัดการทรัพยากรป่าไม้), มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

Banerjee, K, Sengupta, K., Raha, A. and Mitra, A. 2013. Salinity based allometric equations for biomass estimation of Sundarban mangrove. **Biomass and Bioenergy** 56: 382- 391.

Jachowski, N.R.A., Quak, M.S.Y., Duangnamon, D.A.D. and Webb, E.L. 2013. Mangrove biomass estimation in Southwest Thailand using machine learning. **Applied Geography** 49: 311-321.